

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE DERIVADOS, GENERACIÓN DE FRÍO Y GENERACIÓN DE VAPOR DE LA
PLANTA DE FRESKALECHE S.A**

DIEGO MAURICIO TORRA CALDERÓN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2014**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN
DE DERIVADOS, GENERACIÓN DE FRÍO Y GENERACIÓN DE VAPOR DE LA
PLANTA DE FRESKALECHE S.A**

**Arnulfo Pinzón Santos
Ingeniero Mecánico
Coordinador de Mantenimiento, Planta Freskaleche Bucaramanga**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

**Diego Mauricio Torra Calderón
Ingeniero Mecánico**

5 Septiembre 2014

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 5 Septiembre 2014

AGRADECIMIENTO

A la empresa Freskaleche S.A. por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas laborales, empresa de gran reconocimiento y con una excelente calidad en su personal de trabajo.

Al departamento de mantenimiento en general, personas con gran integridad humana, que siempre estuvieron presentes para colaborarme en cualquier inquietud que tuviese y capacitándome en el funcionamiento de cada proceso de la planta.

Al Ing. Arnulfo Pinzón Santos, coordinador del departamento de mantenimiento y jefe directo mío, por brindarme la oportunidad y apoyo de desenvolverme satisfactoriamente en estos últimos 6 meses de práctica con la empresa.

DEDICATORIA

Este proceso quiero dedicarlo de antemano a Dios, por darme tantas bendiciones en el transcurso de mi vida, permitiéndome tener un estudio de alta calidad y una excelente familia, gozando de buena salud y fuerzas para vivir cada día de la mejor manera.

A mis padres Gabriel Torra Acevedo y María Emilia Calderón Restrepo, quienes me dieron todo su apoyo en el transcurso de mi carrera y estuvieron apoyándome en situaciones adversas para seguir adelante.

A todas las personas que han intervenido directa e indirectamente con mi proceso de formación; amigos, profesores, familiares y a mi novia, a todos ellos va dedicado este libro, fruto del esfuerzo que con su compañía pude conseguir.

DIEGO MAURICIO TORRA CALDERON

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. INFORMACIÓN BÁSICA _____	9
2.OBJETIVOS _____	10
2.1 Objetivo General. _____	10
2.2 Objetivos Específicos _____	10
3. JUSTIFICACIÓN _____	11
4. RESUMEN _____	12
5. MARCO TEÓRICO _____	17
5.1 Freskaleche S.A _____	17
5.2 Mantenimiento _____	18
5.3 Sistema HACCP _____	13
6. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS _____	25
6.1 Listado de equipos. _____	25
6.2 Fichas técnica equipos _____	26
6.3 Manuales y planos _____	27
6.4 Hoja de vida _____	27
6.5 Stock Máximos y Mínimos _____	28
6.6 Plan mantenimiento preventivo _____	29
7. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS _____	32
8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES _____	33
8.1 Oportunidades de Mejora _____	33
9. CONCLUSIONES _____	35
10. BIBLIOGRAFIA _____	36

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS, GENERACIÓN DE FRÍO Y GENERACIÓN DE VAPOR EN LA PLANTA DE FRESKLACHE S.A.

AUTOR(ES): Diego Mauricio Torra Calderón

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): Ing. Gilberto Carlos Fontecha Dulcey

RESUMEN

Durante mi proceso de práctica empresarial en la planta de Freskaleche S.A. ubicada en la ciudad de Bucaramanga se planteó un objetivo único el cual era la implementación del sistema HACCP en la línea de producción de derivados, generación de frío y generación de vapor, de igual manera se realizaron actividades complementarias en los transcurso de los días, prestando ayuda en lo posible a los técnicos de mantenimiento. El sistema HACCP (análisis de riesgos y de puntos críticos de control) es un sistema que identifica, evalúa y controla los problemas que intervienen en la inocuidad del alimento, la inocuidad es un conjunto de condiciones y medidas necesarias para la producción, almacenamiento y transporte del alimento para que una vez sean ingeridos no causen problemas de salud al consumidor. Al ser una planta de producción de alimento el INVIMA les exige regirse por algún sistema que garantice normas de higiene y de ambiente laboral que elimine algún tipo de contaminación que intervengan en el producto, por este motivo Freskaleche está implementando este sistema

PALABRAS CLAVES:

Inocuidad, sistema HACCP, planta, mantenimiento, producción

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS, GENERACIÓN DE FRÍO Y GENERACIÓN DE VAPOR EN LA PLANTA DE FRESKLACHE S.A.**

AUTHOR(S): Diego Mauricio Torra Calderón

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: Ing. Gilberto Carlos Fontecha Dulcey

ABSTRACT

During my process of business practice in Freskaleche S.A. plant, ubicada in Bucaramanga city, we follow one unique goal which was the implementation of HACCP system in derivatives production line, cold generation and steam generation, as complementary activities I provided assistance where possible arises for maintenance technicians. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) is a system who identifies, evaluate and control the problems involved in food safety, food safety is group of conditions and measures for productions, storage and transportation of this product, once they are ingested, there are no any problem for customer health. Being a food production plant, INVIMA required them to follow any system to guarantee hygiene standards and laboral environment to keep out any food contamination, this is the reason that Freskaleche is implementing this system.

KEYWORDS:

Food safety, HACCP system, plant, maintenance, production.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INFORMACIÓN BÁSICA

Título del proyecto	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HACCP EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS, GENERACIÓN DE FRÍO Y GENERACIÓN DE VAPOR DE LA PLANTA DE FRESKALECHE S.A
Estudiantes de Trabajo de Grado	DIEGO MAURICIO TORRA CALDERÓN
Director (es) de la practica	ING GILBERTO FONTECHA DULCEY
Teléfono:	6796220 ext. 522
Unidad académica	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
EMPRESA	FRESKALECHE S.A
NIT	800114766
Periodo de la práctica	6 MESES
Representante legal	HENRY BELTRÁN R
Ciudad	BUCARAMANGA

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

- Implementar un plan de gestión de mantenimiento mediante el sistema HACCP (Análisis de riesgos y de los puntos críticos de control) en la línea de producción de derivados, generación de frío y generación de vapor de la planta de Freskaleche ubicada en la ciudad de Bucaramanga, sistema que garantiza la inocuidad del producto y las buenas prácticas de manufactura (BPM).

2.2 Objetivos Específicos.

- Optimizar el seguimiento de actividades de mantenimiento mediante su clasificación por día en cada máquina del área de derivados, para luego obtener un análisis de criticidad, con este análisis se verifica cual máquina tiene mayor intervención y que acciones correctivas se pueden realizar.
- Desarrollar un informe de análisis de causa raíz por falla del compresor #1 MYCOM N6WA-BB, el cual pertenece al área de refrigeración, recopilando datos de las presiones de succión, descarga y aceite de los últimos 9 meses. Esto con fin de adquirir la garantía del compresor evitando su posterior compra por parte de la empresa.
- Realizar una base de datos con toda la documentación de los equipos existentes en el área de derivados, esta documentación deberá tener: ficha técnica del equipo, plan maestro de mantenimiento y manuales. Punto importante que el sistema HACCP nos exige tener.

3. JUSTIFICACIÓN

Freskaleche S.A al ser una empresa procesadora de alimentos por normas internacionales le exigen regirse por un sistema que garantice la inocuidad¹ de su producto, las buenas prácticas de manufactura y una buena gestión de calidad.

Por este motivo se crea la necesidad por parte de la empresa de realizar la estructuración de este sistema HACCP (Análisis de riesgos y de los puntos críticos de control), como parte del equipo de mantenimiento el trabajo se centra solo en la parte de mantenimiento preventivo.

Este sistema está dado por normas internacionales NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera), De acuerdo con el artículo 3 de la Ley 1314 del 2009, las NIF son aquellas normas referentes a contabilidad e información financiera, que corresponde al sistema compuesto por postulados, principios, limitaciones, conceptos, normas técnicas generales, normas técnicas específicas, normas técnicas especiales, normas técnicas sobre revelaciones, normas técnicas sobre registros y libros, interpretaciones y guías, que permiten identificar, medir, clasificar, reconocer, interpretar, analizar, evaluar e informar las operaciones económicas de un ente, de forma clara y completa, relevante, digna de crédito y comparable.

¹Conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

4. RESUMEN

El sistema HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) que se traduce oficialmente en el Decreto 60/02 como “Análisis de peligros y puntos de control crítico” es un sistema que identifica, evalúa y controla los peligros que son significativos para la inocuidad (MINSALUD) de los alimentos.

El área de trabajo en la cual se tuvo desempeño durante los últimos 6 meses fue la línea de derivados de la planta de Freskaleche S.A, teniendo como objetivo general implementar este sistema internacional en ella, empezando con un reconocimiento total del proceso y de su maquinaria, luego de su reconocimiento y familiarización, se inició el trabajo basado en los componentes que este sistema estipula tener en el sector del mantenimiento preventivo, de igual manera se colaboró en todo lo posible con las necesidades que se surgían a diario.

4.1 Primer ciclo de trabajo (primer y segundo mes)

En el primer mes se trabajó principalmente en la adaptación, familiarización y capacitación de los procesos que se realizan en la planta de Freskaleche S.A Bucaramanga, comenzando con la lectura de un libro sobre la estructura organizacional de la empresa, con una posterior retroalimentación por medio de un examen.

Posteriormente se realiza el recorrido por la planta, se hace una presentación de los compañeros de trabajo y se adquiere la dotación suministrada por la empresa, se procede con la instalación en el lugar de trabajo ubicado en la oficina de mantenimiento donde se hace la presentación oficial del supervisor de la práctica Ing. Arnulfo Pinzón Santos, el cual explica de manera detallada los objetivos que él desea lograr con este proyecto.

El ingeniero facilita un libro introductorio de lechería (LECHERIA, 2005) con fin de una capacitación sobre todos los aspectos a tener en cuenta con este producto, algunos de ellos son:

- Definición, composición y propiedades
- Origen y acción de los microorganismos en la leche
- Calidad e importancia para la fabricación.
- Limpieza y sanitación
- Buenas prácticas de manufactura

Luego de la lectura de este libro, junto al supervisor se inicia el estudio detallado de los requisitos que exige tener el sistema HACCP (Chester, 2012) para el programa de mantenimiento preventivo de plantas de producción de alimentos que me garanticen la inocuidad del producto y sus buenas prácticas de manufactura, para tal estudio se cuenta con un libro proporcionado por la empresa donde sale detallado la estructura que debe tener toda la gestión del mantenimiento.

En el transcurso del primer mes de práctica un especialista de Mayekawa Colombia S.A., empresa experta en refrigeración industrial, identifica una falla en un compresor de amoníaco marca MYCOM, compresor fundamental en el área de generación de frío de la empresa, se planea tomar acciones correctivas sobre la falla pero el daño en el compresor es bastante delicado, todo el sistema motriz se encuentra con desgaste debido a que el aceite se emulsionó perdiendo sus propiedades de lubricación, se tomaron las medidas de los elementos y se encuentra que están fuera de los rangos de tolerancia proporcionado por el fabricante, se cotiza el costo de la reparación de estas piezas y se llega a la conclusión que el costo de reparación es similar al costo de compra de un nuevo compresor.

Por tal razón se dispone a efectuar la garantía del compresor ya que a este sistema se le realizó mantenimiento general en el mes de marzo por la misma empresa dicha anteriormente, al finalizar tal mantenimiento ellos entregaron un informe con las medidas de todos los elementos del sistema motriz del compresor y se comprobó que estaban dentro de los rangos de tolerancia permitidos, Mayekawa entrega una garantía del trabajo realizado en dicho mes.

Luego de su puesta en marcha, el compresor trabaja continuamente hasta el mes de octubre, donde se identifica que la presión de descarga que estaba arrojando era demasiado baja, se pone fuera de servicio el compresor y se deja encargado al personal de Mayekawa del mantenimiento correctivo.

Como tarea el ingeniero me encarga de realizarle un estudio al compresor de los últimos 8 meses que estuvo en funcionamiento, mediante la toma de presiones de succión, descarga y aceite de todos los días, esta información se encuentra en una bitácora ubicada en el área de servicios industriales, en este libro los operadores de servicios industriales anotan todas las actividades realizadas en cada turno, entre estas actividades está la toma de datos de las presiones arrojadas por los compresores. Hasta el momento se ha podido adelantar la toma de presiones de los primeros 5 meses, pues el trabajo es bastante extenso, en este mes se planea terminar la toma de presiones, graficar el comportamiento de cada una de ellas y realizar el informe final para la aprobación de la garantía de la máquina.

Independiente a esta tarea, se ha realizado el acompañamiento a los técnicos encargados de la línea de derivados en sus tareas diarias, verificando el estado de las máquinas haciendo un recorrido por todo el sector de derivados, luego se clasifican los reportes realizados por estos técnicos y se organizan por máquina, día, descripción, responsable, duración, tipo de mantenimiento y número de orden de trabajo en el sistema de la empresa. Esto con el fin de tener un registro en digital del número de horas que la máquina ha estado intervenida y que actividades se le han realizado.

4.2 Segundo ciclo de trabajo (tercer y cuarto mes)

En estos últimos dos meses de trabajo se culminó de manera satisfactoria, según lo estipulado en el cronograma, con el informe final del compresor MYCOM #1 N6WA-BB, realizando la toma de datos de las presiones de succión, descarga y aceite de los últimos 9 (nueve) meses de funcionamiento de la máquina.

Luego de realizar esta toma de datos (Anexo 1), se pasó al siguiente paso que fue realizar las gráficas de comportamiento de estas presiones durante el tiempo dicho anteriormente (Anexo 2). Estas gráficas nos ilustran de mejor manera lo ocurrido con el equipo en este tiempo. Se tienen unos rangos de presiones recomendadas por diseño, estas se pueden comparar con las presiones tomadas en operación del equipo, para luego poder realizar un adecuado análisis de resultados mediante una comparación entre estos dos valores.

Estos resultados fueron enviados a la empresa MYCOM Mayecawa para su revisión, adjunto a estos documentos se realizó el informe formal de la falla del equipo, donde se especifican las intervenciones que se le realizaron durante ese lapso de tiempo y sus cambios de aceite, toda esta información con el fin de poder hacer garantía total del equipo por parte de los fabricantes (MYCOM Mayecawa).

Al dar por finalizada mi tarea sobre el compresor, se siguió el proceso con la implementación del sistema HACCP en el plan de mantenimiento preventivo de la planta, se hizo la estructuración de toda la documentación de los equipos ubicados en la línea de derivados (Anexo 3), se realizan fichas técnicas de algunos equipos, quedando pendientes otros equipos por realizar, el ingeniero facilita las actividades de mantenimiento que se tienen planeadas para este año, con esta información se inicia la programación mes a mes de estas actividades, creando un plan de mantenimiento preventivo para el año 2014.

Por otra parte, se ha estado trabajando por el área de proyectos de la empresa, poniendo en práctica lo aprendido en un diplomado sobre dirección de proyectos realizado en la ciudad de Bucaramanga, prestando apoyo al ingeniero en algunos

proyectos que se quieren realizar en la planta a futuro plazo aplicando la metodología PMI vista en dicho curso, los proyectos se están llevando a cabo de manera satisfactoria, cumpliendo claramente con el cronograma previsto con las contratistas.

Por otra parte se han ido realizando trabajos emergentes, que surgen día a día, prestando acompañamiento a los técnicos de cada área y ayudando hasta donde se pueda en las soluciones de las situaciones que se presentan.

4.3 Tercer ciclo de trabajo (quinto y sexto mes)

En los dos meses finales de la práctica empresarial se culminó de manera satisfactoria con la implementación del sistema HACCP, se hizo la recopilación total de los datos técnicos de los equipos ubicados en la línea de derivados, con todos los datos se finalizaron las fichas técnicas de los equipos, luego de este punto se siguió con el plan de mantenimiento preventivo programado para estas máquinas en el año en curso. Se continuó con el tema de las sustancias, obteniendo sus fichas de seguridad para tenerlas a mano en caso de alguna eventualidad, el siguiente punto a realizar fue las hojas de vida de los equipos, en acuerdo con el supervisor de práctica se llegó a la conclusión que existía una necesidad de su parte de poder acceder al sistema SAP (sistema interno utilizado en la planta de Freskaleche) y observar todo el historial de intervenciones y mejoras que se han venido realizando a cada máquina durante su vida útil, para eso se realiza un paso a paso de como ingresar en el sistema, todo queda explicado mediante una presentación realizada. Finalmente se realizan las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), mediante un artículo que está estipulado en la ley para las plantas de alimentos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Freskaleche S.A.

Freskaleche S.A es una empresa encargada al procesamiento de leche cruda y descende de COOPROLECHE LTDA (Cooperativa de productores de leche de Santander), está ubicada en el Km 3 vía Chimitá, Parque Industrial Bucaramanga, fundada el 06 de Diciembre de 1990.

Cuenta con dos plantas principales ubicadas en Aguachica y Bucaramanga, entregando una amplia gama de productos lácteos a todos los consumidores.

8.1.6 Planta Bucaramanga

En la planta de Bucaramanga se cuenta con tres líneas principales que son la línea de leches, la línea de derivados y la línea de servicios industriales.

Dentro de la planta se pueden observar diversos procesos industriales como lo son la generación de frío mediante el uso del amoníaco como refrigerante y de 3 (tres) bancos de hielo que intervienen en el proceso, los cuales dan suministro de agua fría para el procesamiento de la leche, de igual manera se puede observar la generación de vapor mediante el uso de sistemas térmicos como por ejemplo calderas de 200 y 100 BHP, también se cuenta con suministro de aire por medio de dos compresores marca SULLAIR de 60 y 75 hp respectivamente, es una planta que tienen un amplio campo de acción de ingeniería.

5.1.1.1 Área mantenimiento

Conformado por un grupo de ingenieros y técnicos que tienen como jefe inmediato al director de producción de la planta, siguiendo con el jefe de mantenimiento, luego el coordinador de mantenimiento, el planeador y el auxiliar de mantenimiento locativo de la planta.

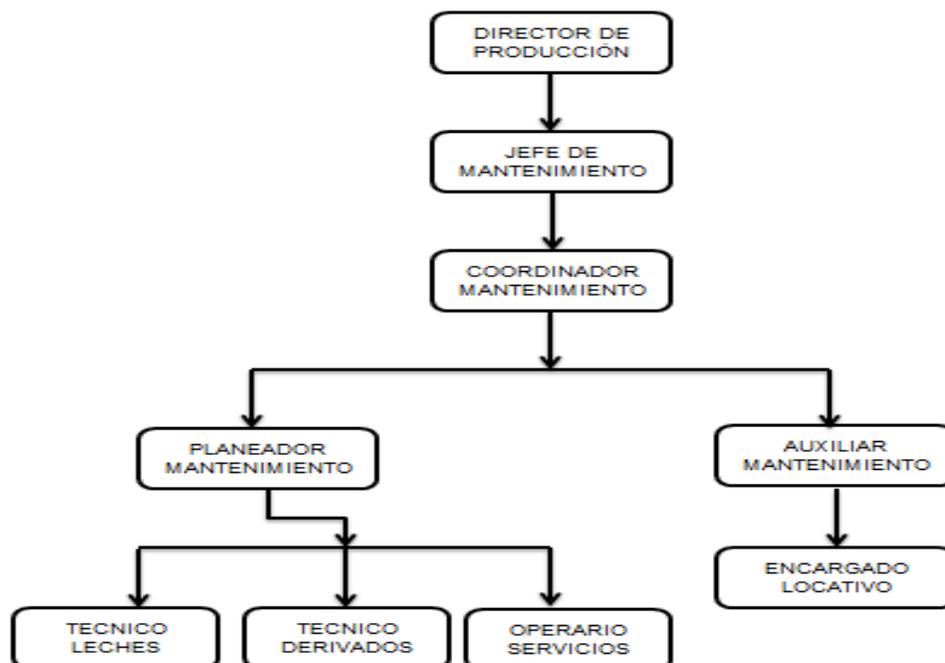


Fig. 1 Organigrama Mantenimiento

5.2 Mantenimiento

5.2.1 Definición

El mantenimiento es el conjunto de actividades realizadas a un equipo o sistema con el fin de conservar o restablecer su estado normal de operación, preservando su funcionalidad y su servicio ofrecido, alcanzando una reducción de costos y mejorando su efectividad en las labores realizadas.

Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por sí solos, se debe tener un personal capacitado que realicen las actividades planteadas, formando de esta manera el departamento de mantenimiento de una empresa. (Knezevic, 1996)

5.2.2 Tipos de mantenimiento según estado de activo

5.2.2.1 Mantenimiento Operacional

Se define como la acción de mantenimiento aplicada a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional, el cual es ejecutado en la mayoría de los casos con el activo en servicio sin afectar su operación natural.

La Planificación y Programación de este tipo de mantenimiento es completamente dinámica, la aplicación de los planes de mantenimiento rutinario se efectúa durante todo el año con programas diarios que dependen de las necesidades que presente un equipo sobre las condiciones particulares de operación.

El Mantenimiento Operacional en la Industria Petrolera es manejado por personal de dirección de la organización con un stock de materiales para consumo constante y los recursos de equipos, herramientas y personal para la ejecución de las tareas de campo son obtenidos de empresas de servicio.

5.2.2.2 Mantenimiento Mayor

Mantenimiento aplicado a un equipo o instalación, donde su alcance respecto a la cantidad de trabajos a realizar, tiempo de intervención, cantidad de personal y recursos requeridos son de elevada magnitud.

Este tipo de mantenimiento se realiza con el fin de restituir las condiciones iniciales de trabajo del activo, ya sea las condiciones de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo previsto de producción del equipo con una mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio dentro de los niveles de eficiencia esperados.

Este tipo de mantenimiento debe ser realizado con el activo fuera de servicio, por este motivo la oscilación de tiempo en realizar este mantenimiento es sumamente alta, ya que se involucra suspender toda actividad o producción realizada por un

largo plazo, el tiempo promedio involucrado para realizar este mantenimiento está entre cuatro a quince años.

5.2.3 Tipos de mantenimiento según actividades realizadas

5.2.3.1 Mantenimiento Preventivo

Es un conjunto de acciones planificadas que se ejecutan periódicamente con el fin que el activo cumpla con sus tareas específicas en su tiempo de vida útil.

A medida que se vayan optimizando estas labores y de igual manera se aumente la frecuencia de intervención, se van aumentando las mejoras operacionales del proceso que se lleve con el equipo.

Como consecuencia de estas labores realizadas y optimizadas se obtiene un *plan de mantenimiento preventivo*, que básicamente es el cronograma de todas estas labores, distribuidas a lo largo del año y están organizadas en orden jerárquico, tomando como base los niveles de mantenimiento.

Ponerlo en ejecución puede verse como un costo elevado, pero la realidad se tiene que ver como una inversión a largo plazo, pues debido a este plan se planean reducir costos por mantenimientos correctivos, fallas en la máquina por falta de mantenimiento y sobre todo aumenta la vida útil del equipo, obteniendo una mayor productividad.

5.2.3.2 Mantenimiento Correctivo

Se puede llamar de igual manera como “mantenimiento reactivo”, el cual es un conjunto de actividades de reparación NO programadas con el fin de restaurar las funciones de un activo una vez producido un fallo imprevisto.

Estos paros imprevistos pueden estar dados por:

- Desperfectos no detectados por medio de los mantenimientos predictivos

- Errores operacionales
- Ausencia de tareas de mantenimiento
- Requerimientos por parte de producción, anulando los mantenimientos preventivos y aplicando la idea de “cuando falle se repara”

5.2.3.3 Mantenimiento Predictivo

Es un mantenimiento planificado y programado, está basado en la determinación del estado de la máquina en operación, tiene la ventaja que no hay que realizar desmontajes pues el equipo sigue en operación, se fundamenta en análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, se adelanta al suceso de las fallas ya que percibe síntomas para poder tomar acciones.

Este mantenimiento relaciona una variable física con el desgaste del equipo, la tendencia de los valores arrojados por estas técnicas, permite determinar con un cierto margen de error cuando el equipo fallará.

Con todos los avances tecnológicos se hace más sencillo detectar el estado del equipo, pues hoy en día se cuenta con análisis de vibraciones, análisis de aceite, análisis termográfico infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreo de condición, entre otros.

El análisis de vibraciones es considerada como la técnica estrella del mantenimiento predictivo, establece la relación entre la vibración que se detecta en una maquina rotativa y el estado de esta misma. Se realiza con la ayuda de un analizador de vibraciones.

El análisis termográfico infrarrojo me establece la relación entre la temperatura superficial de un equipo y el estado del mismo, se realiza con la ayuda de una cámara termográfica.

El análisis de aceite tratan de establecer la condición de una maquina lubricada y aceite lubricante mediante el análisis químico del aceite, tratando de buscar una

relación entre los iones y compuestos encontrados en el aceite y el desgaste que el equipo puede estar sufriendo

El análisis de ultrasonido establece la relación entre estado de un circuito a presión o vacío, el estado de los rodamientos de elementos sometidos a fricción identificando los sonidos emitidos a determinadas frecuencias y se realiza con la ayuda de un analizador de ultrasonidos

5.2.3.4 Mantenimiento Proactivo

Es un mantenimiento que engloba tareas del mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional.

Este tipo de mantenimiento tiene como fin disminuir las actividades del mantenimiento correctivo, asegura los ciclos de funcionamiento, obtiene mejoras operacionales en los equipos y aumenta la eficiencia de los equipos.

5.2.4 Tipos de mantenimiento según su ejecución en el tiempo

5.2.4.1 Mantenimiento Rutinario

Está relacionado a las tareas de mantenimiento regulares o de carácter diario, este tipo de actividades en la mayoría de los casos tienen como encargados a los operadores del equipo, la cuales tienen como fin poner “a punto” el equipo para iniciar sus actividades de producción, generalmente no están incluidos en el plan de mantenimiento pues son actividades de “rutina”

5.2.4.2 Mantenimiento Programado

Relacionado a los trabajos recurrentes y periódicos de valor sustancial. Esta clase de mantenimiento está ligado directamente con el plan de mantenimiento y tienen como encargados a los técnicos en mantenimiento.

5.2.4.3 Parada de Planta

Está relacionado al trabajo realizado durante paradas planificadas, esta actividad se ejecuta en el momento en que sea necesario realizar un trabajo de mantenimiento mayor a un equipo con alta criticidad en una línea de producción de la planta, equipo que me significa un “punto crítico de control” en el proceso.

5.2.4.4 Mantenimiento Extraordinario

Está relacionado al trabajo causado por eventos impredecibles, todos los trabajos que se realizan como fin de mantenimiento disminuyen el riesgo de falla, pero no lo elimina en su totalidad, existen muchos factores que también intervienen en el buen funcionamiento del equipo, como por ejemplo, el ambiente en que el equipo esté en funcionamiento, si estas condiciones cambian puede que el equipo falle, son razones que el ser humano no puede controlar, son eventos “impredecibles”, que generan una falla extraordinaria.

5.3 Sistema HACCP ² (Hazard Analysis and Critical Control Points)

5.3.1 Programa de mantenimiento preventivo

Asegura que los equipos, utensilios y las instalaciones se diseñen, construyan, instalen y mantengan de manera que:

- Se evite la contaminación de los alimentos
- Se facilite la limpieza y desinfección de sus superficies
- Se puedan emplear de acuerdo a su uso previsto

Este sistema se implementa con el fin de tener conocimiento de los equipos de la empresa, además de la aplicación de los principios de higiene en todas las actividades de mantenimiento.

² Norma internacional que me garantiza la inocuidad del producto, toda planta procesadora de alimentos debe ser regida por esta norma.

Se estructura de la siguiente manera:

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTOS
EQUIPOS	Se posee toda la información relevante acerca de los equipos y todos sus componentes	Relación maestra de equipos (catálogos y planos)
		Instructivos para procedimientos especiales
		Hoja de vida
		Inventario de repuestos mínimos indispensables
PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	Se han identificado todas las actividades de mantenimiento que requiere cada uno de los equipos de la empresa	Maestro de tareas de lubricación, eléctricas y mecánicas
		Cronograma de los tres tipos de mantenimiento
PROCEDIMIENTOS	Se tienen procedimientos operativos para ciertas labores de mantenimiento preventivo que requieren de mayor nivel de detalle para su ejecución	Ruta de mantenimiento
		POES de mantenimiento preventivo y correctivo
		Órdenes de trabajo
SUSTANCIAS	Se controlan las sustancias empleadas para la lubricación y el mantenimiento de equipos y utensilios que tienen contacto directo con el alimento. Se emplea lubricante grado alimenticio en los sitios que se requieran	Fichas técnicas de lubricantes y demás sustancias
		Instructivos (rutas) de lubricación
BPM EN MANTENIMIENTO	Se cuenta con un código de principios de higiene que deben ser observados por los técnicos de mantenimiento tanto en los talleres como en las áreas de intervención de los equipos en proceso	Código de BPM en mantenimiento
VERIFICACIÓN	Se realiza auditoría periódica del funcionamiento del programa	Listas de chequeo del mantenimiento preventivo

Cuadro 1. Estructuración sistema HACCP (Seguridad Alimentaria)

6. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

6.1 Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

Como se ha dejado claro en este documento, la gestión de activos en la planta de Freskaleche S.A Bucaramanga va a regirse por normas internacionales, para esto se debe cumplir lo estipulado en este sistema, en el cuadro 1 se describe la información que debe tener actualizada la planta para cumplir con las exigencias que este sistema conlleva.

6.1.2 Listado de equipos

En este punto del sistema, se realiza un levantamiento de todos los equipos que están ubicados en la planta, organizándolos por centro de costo, nombre del equipo y valor de adquisición. Ver Fig. 2

13106 Pasteurizacion-Fermentacion Y-K-BL Bga							
Item	Ce.coste	Act.fijo	Fe.capit.	Denominación del activo fijo	Val.adq.	Amo acum.	Val.cont.
1	13106	16000027	21.03.1995	TANQUE ENFRIADOR YOGURT N-5,6,7	2.404.429	-2.404.429	0
2	13106	16000051	18.06.1998	PROCESADOR LENTO SERIE 002 EN BOMBA HOMAC YOGURT	2.188.901	-2.188.901	0
3	13106	16000058	21.09.1998	TANQUE PARA MEZCLA E-TSA CAPC 5000LTS-YOGURTH BGA	8.915.896	-8.915.896	0
4	13106	16000062	29.12.1998	MOTOBOMBA DOSIFICADORA OMAC PARA YOGURTH BGA	1.954.121	-1.954.121	0
5	13106	16000064	19.03.1999	TANQUE ENFRIADOR YOGURT N-8,9	17.250.167	-17.250.167	0
6	13106	16000106	19.11.2001	TANQUE MADURACION YOGURT CAPC 6,000 LT-B/GA	40.173.522	-40.173.522	0

Fig. 2 Listado de equipos área derivados

Esto se realiza con el fin de tener una base de datos de los equipos que están vigentes en la planta, en ocasiones donde hayan reformas o cambios, se debe realizar una actualización a este listado, agregando el activo a su centro de costo y teniendo el registro del valor de adquisición. También en el caso en que se “de baja” a un equipo hay que tenerlo presente para eliminarlo del listado y por consiguiente no haya ningún tipo de inconvenientes con el presupuesto de la empresa

6.1.3 Fichas técnicas equipos

El primer paso fundamental para la realización de las fichas técnicas de los equipos es la creación del listado de equipos ubicados en la planta, la idea con esto es que cada ítem de este listado tengo su ficha técnica correspondiente, entre más detallado sea este listado mejor será la base de datos que se obtenga de los equipos ubicados en planta.

La ficha técnica de un equipo debe contener los datos más sobresalientes que afecten directamente su mantenimiento, se debe iniciar con los equipos críticos, esto quiere decir con los equipos que sean más importantes para la línea de producción, esto con el fin que en dado caso donde se detenga el trabajo, sean los equipos de menor importancia los que queden sin la información por obvias razones.

En el Fig. 2 se muestra la plantilla de ficha técnica elaborada para trabajar en este punto del sistema.

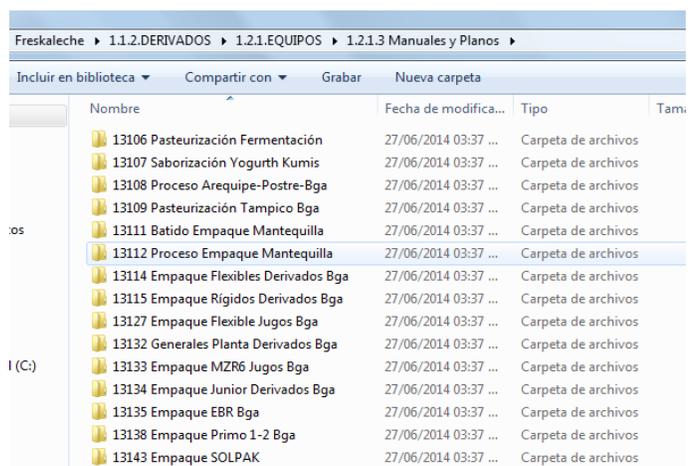
		GESTION INTEGRAL DE ACTIVOS FISICOS				FORMATO			
						HOJA 1/1			
FICHA TECNICA									
OBJ. TECNICO						FOTO			
GER.EMPLAZAMIENTO				1000					
AREA				001					
EMPLAZAMIENTO				002					
UBICACION TECNICA				Nº. EQUIPO					
ACTIVO FIJO				CE.CO					
1. DATOS DEL FABRICANTE									
FABRICANTE									
DIRECCION									
FECHA ADQUISICION				PAIS					
SERIE				TELÉFONO					
TIPO				FAX					
PLANOS				Pag. Web					
MANUAL				E-MAIL					
2. DIMENSIONES Y DATOS TECNICOS									
ANCHO		ALTO		LARGO		PESO			
CAPACIDAD				OTROS					
3. REDES									
AIRE COMPRIMIDO				LECTRICIDAD					
AGUA				PRODUCTO					
VAPOR				OTROS					
PEROXIDO									
4. SISTEMAS									
1		3		5		7			
2		4		6		8			
OBSERVACIONES									

Fig. 3 Plantilla ficha técnica equipos

6.1.4 Manuales y planos

Para este punto del sistema se contaba con un inconveniente, pues la mayoría de manuales y planos que se encuentran en la planta están en físico, como solución se optó por digitalizar todos los manuales mediante un escaneo de cada uno de ellos, para lograr esto se pasó una requisición al área de documentación de la planta, para que aceptaran y llevaran a cabo lo planteado anteriormente.

En la Fig. 3 se observa la estructuración de los manuales y planos previamente puestos en digital, ubicando los equipos por centros de costos, se puede observar los centros de costos que maneja la empresa en el área de producción de derivados, dentro de cada carpeta están ubicados los equipos pertenecientes a cada centro de costo con su respectivo manual y su plano.



Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tam.
13106 Pasteurización Fermentación	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13107 Saborización Yogurth Kumis	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13108 Proceso Arequipe-Postre-Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13109 Pasteurización Tampico Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13111 Batido Empaque Mantequilla	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13112 Proceso Empaque Mantequilla	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13114 Empaque Flexibles Derivados Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13115 Empaque Rígidos Derivados Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13127 Empaque Flexible Jugos Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13132 Generales Planta Derivados Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13133 Empaque MZR6 Jugos Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13134 Empaque Junior Derivados Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13135 Empaque EBR Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13138 Empaque Primo 1-2 Bga	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	
13143 Empaque SOLPAK	27/06/2014 03:37 ...	Carpeta de archivos	

Fig. 4 Estructuración de manuales y planos Freskaleche S.A

6.1.5 Hoja de vida

Este es un documento donde se registra todas las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo que se le ha realizado al equipo, la planta de Freskaleche S.A maneja un sistema de gestión de recursos empresariales, el

sistema SAP (The best-run businesses run SAP), este sistema integra “en línea” todas las áreas funcionales de la empresa.

Esta plataforma es de gran ayuda para la gestión que se realiza en el área de mantenimiento, pues por este medio se pueden realizar reservas de materiales, órdenes de trabajo y notificaciones de las actividades que se realicen a diario.

Estas actividades van quedando guardadas en una base de datos, donde todos los equipos están debidamente organizados por centros de costos y por el área a la que pertenece, de igual manera se registra el costo de mantenimiento que estas actividades requieran, sacando así el presupuesto gastado por cada equipo.

6.1.6 Stock de máximos y mínimos

Este punto es de suma importancia en una empresa, pues es el apoyo que tiene el área de mantenimiento para imprevistos que salgan a diario, así mismo no tener que esperar para la cotización y posterior compra de algún repuesto, sino que se tenga almacenado en bodega, cuando se necesite se tiene de acceso inmediato.

De igual manera es de suma importancia para el programa de mantenimiento preventivo, pues este stock registre repuestos desde los repuestos de menor importancia a repuestos críticos que puedan detener la producción del equipo, generalmente en los manuales de los equipos, el fabricante recomienda una lista de repuestos mínimos, pero lo más aconsejable es guiarse con el manual mecánico y eléctrico del equipo, y determinar elementos críticos que se deben tener.

MAQUINA: EMLIDO 1	STOCK MÁXIMOS Y MÍNIMOS			
REFERENCIA	DESCRIPCION	INSTALADOS (unds)	MIN (unds)	MODULO
	EMPAQUES CLAMP 2"	8	8	DOSIFICACION
	EMPAQUES CLAMP 1/2"	18	18	DOSIFICACION
LDC-CP-005	VALVULA MODIFICADA BURKER	2	1	DOSIFICACION
	KIT DE EMPAQUES VALVULA BARDIANI BBZP-DN38 3 VIAS	2	1	DOSIFICACION
LDC-DO-011	ANTENA TUBO DOSIFICADOR	2	1	DOSIFICACION
LDC-DO-013	ANTENA TUBO DOSIFICADOR OPUESTO	2	1	DOSIFICACION
LI-DO-114	HORQUILLA	2	1	DOSIFICACION
	CILINDRO FESTO DSNV-25-10-PPA	2	1	DOSIFICACION
	RETENEDOR 20-36-55	2	2	DOSIFICACION

Fig. 5 Stock de máximos y mínimos máquina SOLPAK

En la Fig. 5 se evidencia como se estructura una lista de stock de máximos y mínimos, donde la cantidad máxima sea el número de elementos que la máquina tenga instalados, este listado se pasa a bodega para que ellos realicen la gestión de compra de los repuestos, con previa autorización del jefe de producción.

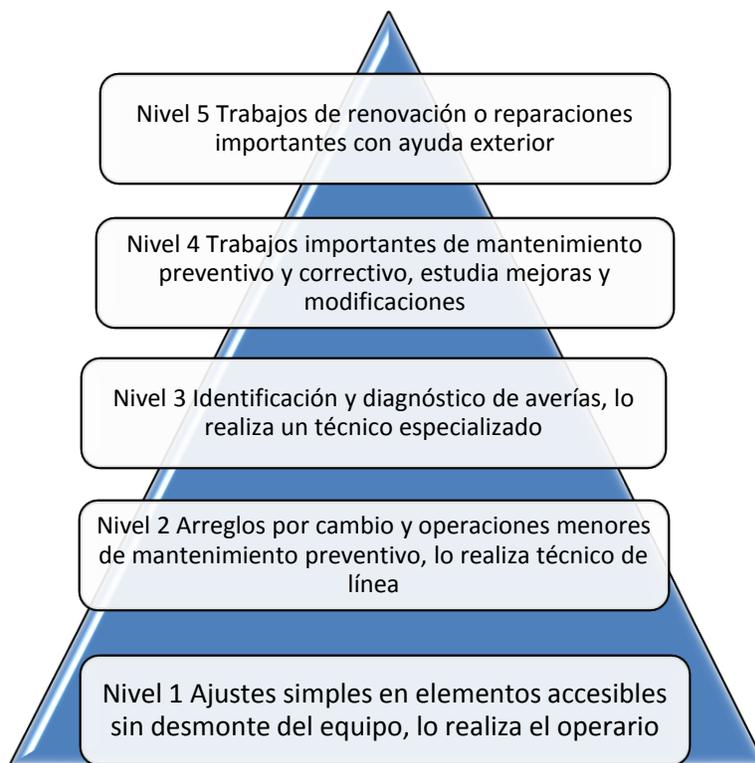
6.1.6 Plan de mantenimiento preventivo

Este punto es el de mayor interés pues la planta no contaba con ningún programa de mantenimiento preventivo, por tal motivo se necesitaba de un mayor grado de exigencia y de tiempo, se venía trabajando con base a un mantenimiento correctivo, aspecto que me genera un mayor costo para mantenimiento, pues estas fallas pueden prevenidas o disminuidas mediante un programa de mantenimiento preventivo.

Un plan de mantenimiento es una relación detallada de las actuaciones de mantenimiento que requiere un equipo y de los intervalos con que deben realizarse (Fernández). Por tal motivo para empezar a realizar esta labor hay que estudiar el historial de intervenciones de un equipo, el sistema SAP almacena en su base de datos todas estas acciones que se han realizado a un equipo en el transcurrir del tiempo.

Revisando las intervenciones realizadas se saca un patrón de fallas, determinando cuales componentes son de mayor cuidado y con qué intervalo de tiempo se efectúan las actividades de mantenimiento.

Para la estructuración del plan de mantenimiento preventivo hay que regirse por unos niveles de mantenimiento, en el cuadro 2 se observan estos niveles y que actividades se realizan en cada uno de ellos.



Cuadro 2 Niveles de mantenimiento

Como se puede observar estas tareas de mantenimiento van en conjunto con la parte operativa, se debe tener un trabajo en equipo para poder realizar de manera satisfactoria las actividades propuestas en el plan, con esta estructuración se empieza a construir el formato que va a llevar, este plan llevará el listado de equipos, las actividades a realizar organizadas por los niveles correspondientes y los intervalos de tiempo que deberán ser realizadas.

En la Fig. 6 se observa cómo queda el plan de mantenimiento luego de ser realizado, se identifica lo dicho anteriormente.

PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO DERIVADOS				ENE				FEB				
EQUIPO	MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES	Frecuencia en meses	1	2	3	4	1	2	3	4	
				SOLPAK	MTTO NIVEL 3	EVALUACION Y/O CAMBIO	CAMBIO DE CUÑAS REDUCTOR Y MOTOR	12				
CAMBIO DE RESORTES RRI RPLI	12											
CAMBIO DE BARRAS GUIA	12											
CAMBIO DE GUIA EN NYLON DEL SOPORTE SELLADOR EXTERIOR	12											
CAMBIO SEPARADOR PLASTICO DEL SELLADOR Y PISADO	12											
CAMBIO DE TORNILLO DE SUJECION DE BIELA Y BARRAS INTERNAS	12											
MTTO NIVEL 2	INSPECCION Y CONTROL	REVISIÓN Y CAMBIO DE TORNILLERIA	4									
		CAMBIO BUJE GUIA FONDO PLANO	6									
		REALIZAR CAMBIO DE CUCHILLAS DE CORTE Y TROQUELES	6									
		APRETAR TORNILLERIA Y BORNES	6									
MTTO NIVEL 1	CONTROL Y LIMPIEZA	CAMBIO TAPON BOQUILLA	6									
		AJUSTE DE TERMINALES ELÉCTRICOS	1									
		ASEGURAR SUFICIENTE PRESIÓN EN TODOS LOS PUNTOS DE LA BANDA DE ARRASTRE	1									
		REVISAR LOS BUJES DE LOS TUBOS RODANTES	1									
		REVISAR RODAMIENTOS DE LOS TUBOS QUE SOPORTAN LA BOBINA	1									

Fig. 6 Plan de mantenimiento preventivo DERIVADOS

Luego de terminar con el diseño de este plan se pone impreso en el área correspondiente, esto con el fin de que los técnicos especializados estén al tanto de las actividades que deben realizarse y los intervalos de tiempo que estas tareas deberán hacerse.

Es muy importante para una empresa contar con un plan de mantenimiento preventivo, entender que no es un gasto sino una inversión, la cual me genera un aumento de la vida útil de un activo, esto significa para la empresa una mayor rentabilidad del activo, pues su nivel de producción crecerá proporcionalmente al aumento de la vida útil.

7. Actividades Complementarias

Durante el proceso de práctica empresarial también se realizaban actividades complementarias, la primera de ellas fue el acompañamiento constante a los técnicos encargados de línea, si necesitaban de alguna ayuda siempre estaba dispuesto para brindársela, de igual forma se iba conociendo el proceso que se maneja y el funcionamiento de cada uno de los equipos.

En el área administrativa también se brindaba ayuda con la organización de la información, cada mañana se realizaba una reunión de mantenimiento donde se planteaban el estado general de los equipos, reunión la cual estaban presentes supervisores de cada área, planeador de mantenimiento, coordinador de mantenimiento, director de producción y jefe de producción, de allí se sacaban las tareas pendientes que se tenían para intervención de los equipos, la labor surgía en la organización de los reportes de mantenimiento que cada técnico dejaba del día anterior y se confirmaban con lo planeado, realizando una verificación del cumplimiento de las tareas de los técnicos.

De igual manera se prestó colaboración al ingeniero en la parte de dirección de proyectos, pues todos los proyectos de ingeniería que se realicen en la planta tienen que ser avalados por él para su realización, en el transcurso de la práctica surgieron dos proyectos grandes que eran la implementación de un sistema de vigilancia en la planta y el acondicionamiento de un sistema de refrigeración en un nuevo edificio que piensan construir en la planta de Freskaleche ubicada en Aguachica, para estos dos proyectos se realizó la evaluación de cada uno de ellos, comparando cotizaciones de diferentes empresas, realizando la documentación que cada uno de ellos conlleva y pasándolo para la debida aprobación que debe ser dada por el jefe de producción en primera instancia y luego para el gerente, el cual es el que da el veredicto final y que aprueba el presupuesto que el proyecto debe tener.

8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Freskaleche es una gran empresa, su estructuración es definida de forma correcta, se vive un ambiente de amistad y de compañerismo, hacen que para uno sea un gusto trabajar en ella, pues cuenta con una excelente calidad en el personal de trabajo, es una empresa que está en un crecimiento constante, con una gran variedad de productos que satisfacen los requerimientos del consumidor.

8.2 Oportunidades de Mejora

Durante el periodo de práctica se pudo observar algunos inconvenientes que tiene la empresa en el área de mantenimiento, a continuación se nombran algunos aspectos que deben tenerse en cuenta para optimizar el proceso del mantenimiento, estos aspectos son:

- Freskaleche al ser una empresa de producción tiene que cumplir con algunas metas diarias, el problema con esto es que no se tiene disponibilidad de tiempo suficiente para realizar las labores de mantenimiento correspondientes, esto también es consecuencia a que este tiempo invertido en el mantenimiento se ve como tiempo perdido, genera que mantenimiento se tenga que acondicionar al tiempo que se requiera para cumplir con la meta diaria para realizar las intervenciones a los equipos, terminando a altas horas de la noche, horas las cuales no se pueden hacer grandes trabajos. Como solución se tiene que tener una mejor planeación de las labores a realizar, respetando los tiempos que requiera y que se inviertan las prioridades, la producción se acomode a los tiempos que mantenimiento disponga.
- La planta cuenta con una documentación escasa sobre los activos que tienen, el trabajo realizado fue el inicio para que se empiece a estructurar

una organización regida por norma de los activos presentes en planta, de esta forma en el dado caso de un trabajo se tenga toda la información a la mano.

- Otro inconveniente que se tiene respecto a la información de los equipos es que se cuenta con la mayoría de los manuales pero en físico, problema que surge a largo plazo debido a que estos manuales van deteriorándose, a tal punto que hay algunos que prácticamente están destruidos, la solución sería digitalizar los manuales con los que cuenta la planta.
- En la planta de Freskaleche S.A. Bucaramanga se presenta un problema significativo con el mantenimiento de los equipos ubicados en las diferentes líneas de producción, pues solo se están realizando actividades correctivas a la maquinaria, obteniendo así un mayor costo de mantenimiento y una menor vida útil del equipo.

El diseño y aplicación de un plan de mantenimiento preventivo va garantizar que este problema acabe, donde no sean solo actividades correctivas sino que entren también las actividades preventivas, cuyo resultado dará una mayor confiabilidad a los equipos, garantizando una mayor vida útil y reduciendo el costo de reparación del equipo.

Este es un proyecto que se pasó para su respectiva evaluación y aprobación, la idea es poner en funcionamiento el plan de mantenimiento preventivo hecho durante la práctica empresarial.

- Un aspecto a tener en cuenta también es el manejo de repuestos de los equipos, puesto que no hay un control correcto del manejo de estos repuestos, el procedimiento que se tiene es que el técnico de mantenimiento haga la solicitud de repuesto al planeador, de aquí se lanza una reserva a bodega sobre el repuesto que se requiera, entonces el técnico sube con la reserva en mano y saca el repuesto, el problema es que la pieza que se cambie del equipo no retorna a bodega, entonces no se tiene un debido control sobre la verificación del cambio de la pieza y que el repuesto no quede abandonado en cualquier lado, son costos innecesarios.

9. CONCLUSIONES

- Se elaboró un informe detallado sobre el comportamiento de un compresor de amoniaco de los últimos 9 (nueve) meses de vida útil, esto con el fin de poder efectuar una garantía sobre el mismo, garantía que se hizo afectiva y la cual dieron un nuevo compresor como respuesta.
- Se identificó todo el proceso por el que debe pasar la leche para salir al mercado, todo este proceso se realiza con el fin de garantizar la inocuidad del producto, al ser una empresa de alimentos es regido por normas internacionales.
- Se adquirió una nueva etapa de vida, conociendo y viviendo el ambiente laboral, conociendo excelentes personas y compañeros laborales, una gran experiencia de vida para mi formación como persona y como profesional.
- Se reforzó lo aprendido en dirección de proyectos, diplomado realizado justo antes de empezar la práctica empresarial, prestando una debida colaboración al ingeniero con los proyectos de ingeniería que surgían en la empresa
- Se cumplió con todos los objetivos planteados en un principio, organizando y recolectando toda la información que me pide tener este sistema dentro de la gestión de activos en una empresa procesadora de alimentos.
- Se conoció todo el sistema que intervienen en el proceso de la leche, capacitándome en el funcionamiento de cada equipo y todos los componentes que este posee.

10. BIBLIOGRAFÍA

Fernández, F. J. (s.f.). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*. FC Editorial.

Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid: Isdefe.

LECHERIA, E. S. (2005). *Curso de capacitación, Introductorio de lechería*, .

MINSALUD. (s.f.). *Ministerio de Salud Nacional*. Obtenido de <http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>

Seguridad Alimentaria, H. (. (s.f.). Obtenido de irqa.com.co

The best-run businesses run SAP. (s.f.). Obtenido de <https://www.sap.com/latinamerica/index.html>